

University of Groningen

Karakterisering van het achtergrondgeluid. (Metingen in de Wieringerwaard).

Uitham, R.; Berg van den, G.P.

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2001

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Uitham, R., & Berg van den, G. P. (2001). *Karakterisering van het achtergrondgeluid. (Metingen in de Wieringerwaard)*. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

RuG

KARAKTERISERING van het ACHTERGRONDGELUID

Metingen in de Wieringerwaard



Karakterisering van het achtergrondgeluid; metingen in de Wieringerwaard

G.P. van den Berg

R. Uitham

Datum: februari 2001

Uitgavenummer: NWU-104

Aantal blz: 39

Natuurkunde winkel

Rijksuniversiteit Groningen

Nijenborgh 4

9747 AG Groningen

tel: 050 - 3634867

NAWI@PHYS.RUG.NL

*De Natuurkundewinkel stelt
natuurkundige kennis en vaardigheid
beschikbaar aan niet-commerciële
(belangen)groepen, door het
verlenen van advies en het
uitvoeren van onderzoek*

Samenvatting

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van omwonenden van het windturbinepark op de grens van de Wieringerwaard en Waardpolder, Noord Holland. Doel van het onderzoek is om vast te stellen hoe hoog het niveau is van het achtergrondgeluid (de sterkte van het bijna voortdurend op de ‘achtergrond’ aanwezige geluid) bij een woning nabij de windturbines. Het geluidsniveau is gedurende effectief 5 weken gemeten met behulp van een onbemande meetopstelling voor de gevel van een boerderij aan de Barsingerweg. Gelijktijdig met de geluidsmeting zijn ook de windrichting en -snelheid gemeten en is de invloed hiervan op het geluidsniveau onderzocht.

Het blijkt dat het geluidsniveau wordt beïnvloed door:

- de hoogte waarop wordt gemeten: dichterbij de grond is het stiller.
- de tijd van de dag: 's nachts is het stiller dan 's avonds, 's avonds stiller dan overdag.
- de windrichting: bij oostelijke winden is het minder stil.

Omdat de nachtperiode het stilst is, is het achtergrondniveau 's nachts bepalend als referentieniveau voor de beoordeling van de geluidsimmissie van de windturbines. In de nachtperiode wordt het geluid op 'slaapkamerhoogte' (5 meter) gemeten.

Het achtergrondgeluidsniveau bij zwakke wind (0 tot 3 m/s) is 23 dB(A). 's Nachts is het wat stiller, namelijk 22 dB(A), overdag rumoeriger: 28 dB(A). Bij matige wind (3 tot 8 m/s) neemt het achtergrondniveau 's nachts toe tot 31 dB(A), overdag tot 35 dB(A).

Opvallend is dat het bij oostenwind ‘rumoeriger’ is (ongeveer 5 dB hoger). Het voor de lange duur representatieve referentieniveau wordt echter meer bepaald door de stillere perioden die optreden bij (vaker voorkomende) westelijke winden.

Bij eerdere metingen vond een akoestisch adviesbureau geluidsniveaus die wat hoger of even hoog waren als in dit onderzoek. De invloed van de windrichting, die mede bepalend is voor de herkomst van het geluid, werd daarbij ten onrechte niet van belang geacht.

Inhoud

	blz.
1 Inleiding	5
2 Omgevingsgeluid, achtergrondniveau, referentieniveau	
2.1 Achtergrond- en omgevingsgeluid	6
2.2 Referentieniveau	6
3 Meetlocatie en omstandigheden	
3.1 Meetlocatie	8
3.2 Meetomstandigheden	9
3.3 Meetmethode en –apparatuur	10
3.4 Meetblokken en typerende windgrootheden	11
4 Resultaten: gehele meetperiode	
4.1 Verloop van weer en geluid met de tijd	13
4.2 Verband tussen geluidsniveau en windsnelheid	15
4.3 Invloed van windrichting, tijd van de dag en meethoogte	16
4.4 Samenvatting van meetresultaten over hele meetperiode	18
5 Resultaten: meetperiode bepalend voor referentieniveau	
5.1 Ontwikkeling van geluidsniveau met windsnelheid	20
5.2 Invloed van de windrichting	22
5.3 Vergelijking met eerdere metingen	24
6 Conclusies	28

Bijlagen

A: De meetlocatie	31
B: Toelichting op een aantal begrippen	34
C: Het meetsysteem	36
D: Aanvullende meetresultaten	38

1 Inleiding

Op de grens van de Waardpolder en de Wieringerwaard staat een windturbinepark met 19 windturbines. Een aantal omwonenden heeft bezwaren tegen de aanwezigheid van de turbines. Een van de bezwaren is dat het een stil gebied betreft dat door de windturbines verstoord wordt. Het niveau van het achtergrondgeluid in het gebied is eerder gemeten door Adviesbureau Peutz & Associés b.v. Volgens de omwonenden was het resultaat daarvan, onder andere vanwege de korte duur van de metingen, niet representatief. Namens hen heeft daarom de heer J.H.F. Jansen de Natuurkundewinkel gevraagd metingen te doen van het omgevingsgeluid gedurende langere tijd.

Het doel van de hier gerapporteerde metingen is de relatie tussen achtergrondgeluid en windsnelheid vast te stellen. Het achtergrondgeluid is afhankelijk van verschillende factoren zoals de weersomstandigheden (windsnelheid en windrichting) en de tijd van de dag. Om hier inzicht in te krijgen is gedurende een relatief lange periode gemeten, namelijk van 28 april 2000 tot 20 juni 2000.

2 Omgevingsgeluid, achtergrondniveau, referentieniveau

2.1 Achtergrond- en omgevingsgeluid

Het achtergrondgeluid is het geluid dat (vrijwel) continu op de achtergrond aanwezig is. Het is het gevolg van allerlei min of meer constante, meestal niet duidelijk herkenbare geluidsbronnen. Dit in tegenstelling tot voorgrondgeluid waarvan de bronnen meestal dicht(er) bij en herkenbaar zijn: geluiden van mensen, dieren en machines in de directe omgeving. Met het niveau van het omgevingsgeluid wordt eigenlijk bedoeld: het niveau van dat vrijwel voortdurend aanwezige achtergrondgeluid. Het wordt hierna ook wel achtergrondgeluidsniveau of, korter, achtergrondniveau genoemd. Het achtergrondgeluid en het voorgrondgeluid vormen tezamen het omgevingsgeluid.

Met een geluidsniveau wordt bedoeld de ‘sterkte’ van het geluid in decibel.

Het achtergrondniveau wordt gemeten als het geluidsniveau dat, tijdens vele metingen, 95% van de tijd wordt overschreden en wordt daarom ook wel aangeduid als het L_{95} . Gedurende 95% van de tijd meet men dus een geluidsniveau dat hoger is dan het L_{95} , gedurende 5% van de tijd is het lager. Het L_{95} , kortom, is het niveau van de stilste 5% van de tijd. Daarbij moet wel worden aangegeven van welke tijd, bijvoorbeeld nacht of dag, winter of zomer.

2.2 Referentieniveau

Het referentieniveau is het maatgevende niveau van het achtergrondgeluid: het niveau dat representatief mag worden geacht voor die omgeving. Het moet worden bepaald voor de periode waarin de geluidbelasting van het bedrijf moet worden beoordeeld. Omdat in de nacht het referentieniveau het laagst is en de windturbines (= het bedrijf) continu geluid (kunnen) produceren, zal de nachtperiode maatgevend zijn. In het onderhavige geval wordt daarom aan het referentieniveau voor de nachtperiode de meeste aandacht besteed.

Als zich in de omgeving een verkeersweg bevindt, dan kan het zijn dat het verkeersgeluid bepalend is voor het achtergrondgeluid. Daarom wordt van zo’n weg door berekening het equivalente geluidsniveau bepaald en dat geluidsniveau wordt verminderd met 10 dB. Als

het resultaat daarvan hoger is dan het L_{95} van het omgevingsgeluid, dan is het referentieniveau gelijk aan het L_{eq} van het verkeersgeluid – 10 dB. Omdat in de min of meer nabije omgeving geen belangrijke verkeerswegen zijn, zal het wegverkeer (volgens bovenstaande methode) niet bepalend zijn voor het referentieniveau.

De bedoeling van het gebruik van het referentieniveau is eigenlijk het volgende. Het referentieniveau komt overeen met de sterkte van het achtergrondgeluid, dus van dat deel van het omgevingsgeluid dat vrijwel voortdurend aanwezig is: als nu een lawaaiig geluid niet luider is dan het achtergrondgeluid, dan zal men het lawaai (bijna) nooit kunnen horen. Als het lawaai van een bepaalde bron dus niet boven het referentieniveau uitkomt, zal men het lawaai vrijwel nooit kunnen horen en kan men er dus ook geen last van hebben.

Het referentieniveau wordt bepaald op de plaats waar de geluidbelasting tengevolge van de windturbines moet worden beoordeeld. Daarbij moet het normaliter ter plaatse heersende (achtergrond)geluid worden gemeten, echter zonder het geluid van de windturbines. Deze waren ten tijde van de metingen niet in bedrijf vanwege een eerder incident met een van de turbines.

Bij geluid van windturbines is het van belang dat het referentieniveau wordt bepaald bij verschillende windsnelheden. Immers, bij meer wind produceert een windturbine meer geluid, maar is ook het niveau van het omgevingsgeluid hoger.

Voor de metingen is uitgegaan van de “Richtlijn voor karakterisering en meting van omgevingsgeluid”.[†] Volgens deze richtlijn dient men zich een goed beeld te vormen van de ter plaatse heersende geluiden en dan zolang te meten dat de "karakteristieke variaties in het geluidsniveau voldoende tot hun recht komen."

[†] B. van Steenbrugge en W.C. Verboom, rapport IL-HR-15-01, 1981

3 Meetlocatie en omstandigheden

3.1 Meetlocatie

De precieze keuze van de meetlocatie is gebaseerd op de volgende overwegingen:

1. de meting moet nabij een pand zijn dat ook daadwerkelijk aan het geluid van de windturbines wordt blootgesteld.
2. de meting moet plaatsvinden v\l een (door de windturbines) met geluid belaste gevel.
3. de onmiddellijke nabijheid (enkele tientallen meters) moet vrij zijn van hoog gewas om nabije ritselende bladeren en dergelijke te voorkomen; daarbuiten mag dat wel voorkomen (bij beplanting die normaal is in de streek).
4. er moet ruimte zijn voor het plaatsen van de meetopstelling.
5. de geluidmeting is bij voorkeur op 5 meter hoogte en op 2 meter voor de gevel.
6. de windmeting is op 10 meter hoogte, zo veel mogelijk in een ongestoorde wind.

De keuze van de meetplek is in verband met de eerste vier overwegingen, en mede in overleg met de vertegenwoordiger van de omwonenden, gevallen op het erf van de boerderij aan de Barsingerweg 20. De bewoner, de heer Blaauboer, heeft daarop toestemming tot plaatsing verleend op een plaats die de bedrijfsvoering niet stoorde. De meetlocatie is aangegeven in bijlage A.

De microfoon is geplaatst aan de oostzijde van een schuur, tussen deze schuur en een aardappelakker. De foto's op de omslag geeft daarvan een beeld. Meer naar het oosten, op een afstand van ca. 600 meter, staat de rij met windturbines.

Bij de microfoon is een windmeter geplaatst, zodat bekend is welke windsnelheid er heerste ter plaatse van de microfoon. De representatieve windsnelheid is echter gemeten met een andere windmeter op een referentiehoogte van 10 meter. Deze meter stond op een open veld ten noorden van de boerderij. Bij wind uit het oosten of westen meet deze de ongestoorde wind ter plaatse. Bij zuidenwind is echter een invloed te verwachten van de ca. 14 meter hoge bomen rond de boerderij: de windsnelheid zou daardoor (ter plekke van de 10 meter hoge windmeter) verlaagd kunnen zijn.

Aanvankelijk stond er tussen de schuur en de microfoon een stapel kratten. Bovendien stond de microfoon, in afwijking van overweging 5 hierboven, ongeveer op oorhoogte (1,5 meter) en op 4 meter afstand van de (zij)wand van de schuur.

Op 26 mei, toen de kratten al waren verwijderd, is de microfoon hoger geplaatst (4,6 meter). Dit is voldoende gelijk aan de gebruikelijke 'slaapkamerhoogte' van 5 meter die als referentiehoogte wordt gehanteerd voor geluidmetingen 's nachts. Om bij de schuur een doorgang te kunnen behouden voor rijdend materieel, kon de microfoon echter niet dicht bij de schuur worden geplaatst, dus de afstand tot de gevel bleef 4 meter. In bijlage A is een plattegrond gegeven van de boerderij waar de meetopstelling is geplaatst. Er is overigens gekozen voor meting voor de gevel van de schuur, dus niet direct voor de woninggevel. De woning is hier namelijk aan de oostzijde omgeven door bijgebouwen en is dus meer afgeschermd van omgevingsgeluid. Hoewel het daardoor bij deze boerderij stiller kan zijn, wordt dit niet representatief geacht voor andere woningen in het gebied. De schuurgevel is daarentegen wel representatief voor naar de windturbines gekeerde gevels in het gebied.

3.2 Meetomstandigheden

De metingen vonden plaats van 28 april 2000 tot 20 juni 2000. Het weer was in die tijd niet duidelijk afwijkend van wat men zou verwachten voor de tijd van het jaar. Op 28 mei trok er een zware zuidwesterstorm voorbij. Door deze storm werd de mast van de hoge windmeter verbogen. Daarbij is de hoge windmeter 62 graden verdraaid van het noorden naar het noordoosten. Ook de lage windmeter is door de storm verdraaid, met 20 graden van noord naar noordnoordoost. De meetwaarden van de windrichting zijn achteraf gecorrigeerd, dus de in dit rapport gegeven windrichtingen zijn correct.

Vanaf 26 mei is het aardappelland ten oosten van de microfoon begroeid geraakt, daarvoor was het steeds onbegroeid. Op 20 juni was de gemiddelde hoogte van de aardappelplanten 35 cm. In de periode vanaf 26 mei stond de microfoon op een correcte hoogte voor de bepaling van het referentieniveau. Over deze periode is het maatgevende referentieniveau (namelijk: voor de nachtperiode) bepaald.

In de periode voor 26 mei stond de microfoon lager en stonden er tot 19 mei bovendien kratten tussen de gevel en de microfoon. Deze periode is wel in de eerste analyse van de meetresultaten meegenomen (hoofdstuk 4), maar is buiten de bepaling van het referentieniveau gelaten (hoofdstuk 5).

3.3 Meetmethode en -apparatuur

De meetmethode bestaat in essentie uit het vaak (elke seconde) en langdurig (meerdere weken) automatisch meten van het heersende geluidsniveau en de windsnelheid en -richting. Dit gebeurt terwijl de activiteiten zoals die rond de meetlocatie gebruikelijk zijn, gewoon doorgaan. Achteraf kan daardoor het verloop met de tijd worden gevolgd en kunnen verbanden worden gelegd tussen de verschillende geluidsniveaus (zoals het L_{95}) en de windsnelheid of windrichting. Dat verband kan ook worden onderzocht onder bepaalde voorwaarden, bijvoorbeeld alleen tijdens de nacht of met uitsluiting van windstiltes.

De meetapparatuur bestaat uit een meetkoffer die ter plaatse wordt geïnstalleerd, en waaraan de microfoon en weersensoren zijn gekoppeld. In bijlage C is een gedetailleerder beschrijving van de meetapparatuur en –methode gegeven.

Met behulp van deze apparatuur wordt elke seconde gemeten:

- het geluidsniveau op dat moment;[†]
- de windsnelheid en windrichting bij de microfoon;
- de windsnelheid en windrichting op een referentiehoogte van 10 meter (de zgn. 'hoge' windmeting);
- de temperatuur bij de microfoon.

Van het geluidsniveau en de windrichtingen en windsnelheden wordt elke 10 minuten de statistische verdeling bewaard. Daaruit kan achteraf o.a. het L_{95} worden bepaald.^{††} Verder wordt van de temperatuur het gemiddelde per 10 minuten bepaald.

[†] momentaan A-gewogen geluidsdrukniveau in meterstand 'fast'

^{††} ook andere gemiddelde en percentiele waarden en het equivalente geluidsniveau kunnen worden bepaald

De geluidsmeter inclusief microfoon is voor en na de meetperiode en een aantal keren tijdens de meetperiode geijkt.

Er is gebruik gemaakt van de volgende apparatuur:

- microfoon: Brüel & Kjær, type 4189 met regenkap en windbol.
- geluidsmeter: Brüel & Kjær, type 2260 Investigator (ingesteld bereik: 20 – 100 dB(A))
- windmeters en thermometer: Ecopower
- palmtopcomputer: Hewlett Packard, type OmniGo 700LX/2MB ram
- GSM-telefoon: Nokia
- ijkbron: Brüel & Kjær, type 4230

Verder werd een personal computer gebruikt om de data te analyseren. De meetgegevens werden opgehaald door via de telefoon van de meetopstelling in te bellen. Hiervoor werd het programma Telereplica gebruikt en een modem.

3.4 Meetblokken en typerende windgrootheden

In dit rapport zullen, naast het L_{95} , enkele begrippen veelvuldig worden gebruikt. Deze worden hieronder toegelicht. In bijlage B is enige toelichting gegeven op een aantal andere zaken.

Een *meetblok* is een periode van 10 minuten waarin de elke seconde gemeten waarden worden verzameld en uiteindelijk als een geheel worden opgeslagen. Dat geheel bevat de statistische verdelingen van de windsnelheid/richting (tweemaal), het geluid, en de gemiddelde temperatuur. Uiteraard wordt ook de datum en tijd van opslag bewaard.

Bij een verzameling meetwaarden is de *mediane waarde* die waarde die precies ‘halverwege’ ligt: de helft van de meetwaarden is kleiner, de andere helft groter dan de mediane waarde. De aldus bepaalde mediane windsnelheid is vrijwel altijd gelijk aan de ‘gewone’ gemiddelde windsnelheid. Ook de mediane windrichting is vrijwel gelijk aan de gemiddelde windrichting. Als verderop van windsnelheid of windrichting zonder meer wordt gesproken, dan worden de mediane waarden bedoeld.

Overigens wordt de windrichting uitgedrukt in graden ten opzichte van het noorden (Noord = 0 graden) en oplopend met de klok mee (Oost = 90 graden, enzovoorts)

4 Resultaten: gehele meetperiode

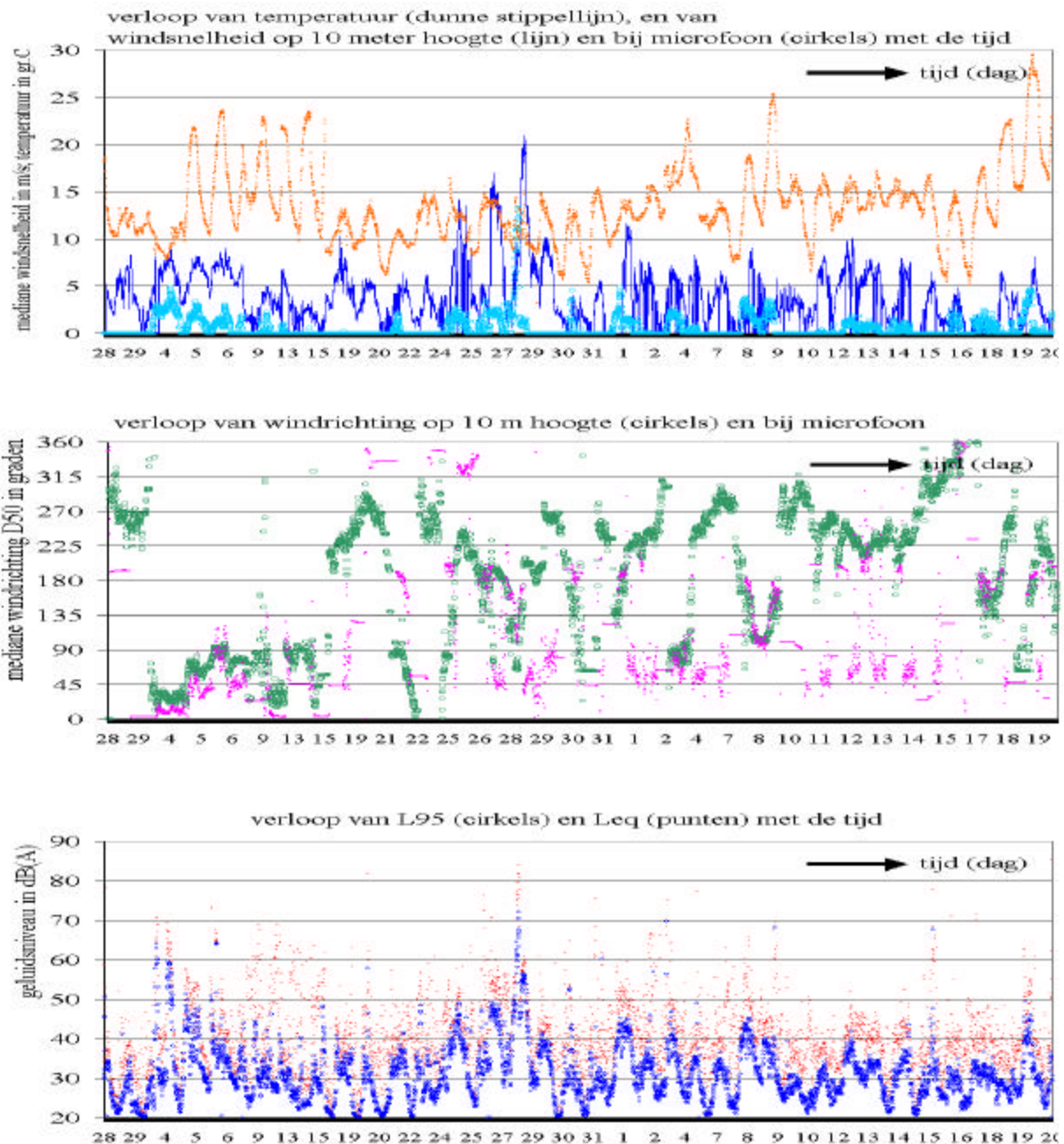
Er is gemeten van 28 april 2000 tot 20 juni 2000. Voor een deel van de tijd, in afzonderlijke perioden van een tot enkele dagen, functioneerde de apparatuur niet of niet goed. In totaal zijn er bruikbare gegevens over een periode van 832 uur of ca. 35 etmalen (4992 meetblokken van 10 minuten elk). De tijd dat de microfoon op een hoogte van 4,6 meter stond (op basis waarvan het referentieniveau wordt bepaald) is ruim 430 uur of 18 etmalen (bijna 2600 meetblokken). In dit hoofdstuk worden echter de meetgegevens van de gehele meetperiode, dus met de microfoon op hoge (4,6 meter) en lage (1,5 meter) positie, beschouwd.

4.1 Verloop van weer en geluid met de tijd

In figuur 1 is een overzicht opgenomen van enkele gemeten weersvariabelen en geluidsniveaus tijdens de gehele meetperiode. Uitgezet is de steeds per 10 minuten bepaalde waarde tegen de datum in april, mei of juni. Voor de windsnelheid v en de windrichting D zijn de mediane waarden (v_{50} en D_{50}) gebruikt: deze zijn vrijwel gelijk aan de gewone (rekenkundig) gemiddelde windsnelheid en windrichting.

In het verloop met de tijd herkent men de variaties die de dagelijkse gang weergeven: 's nachts is het koeler en stiller dan overdag, en het waait gemiddeld wat minder. In de bovenste figuur is aan de hogere temperaturen de warme week in mei duidelijk herkenbaar; ook ziet men daarin de hoge windsnelheden van de eind mei heersende storm. Tenslotte blijkt uit deze registratie dat de gemiddelde windsnelheid bij de microfoon vrijwel altijd laag was: meestal bleef deze onder 3 m/s en, behalve tijdens de storm, altijd onder de 5 m/s. Uit de registratie van de windrichting blijkt dat wind uit alle richtingen voorkwam met, zoals gebruikelijk in Nederland, de meeste wind uit westelijke richtingen (180 – 360 graden).

Opvallend is dat de wind bij de microfoon niet dezelfde richting heeft als die op de referentiehoogte van 10 meter: de wind bij de microfoon blijkt vooral noordoostelijk (45 - 90 graden) en juist weinig westelijk te zijn. Dit is het gevolg van de invloed van de schuur op de wind. De bomen aan de noordzijde van de boerderij blijken inderdaad enige invloed te hebben op de wind bij de hoge windmeter: de wind is turbulenter en vermoedelijk iets afgeremd bij zuidoostelijke winden. In bijlage D is een en ander nader geïllustreerd.



Figuur 1: verloop van weersvariabelen en geluidsniveau per 10 minuten met de tijd (dagen in april, mei en juni 2000) .

Boven: temperatuur (oranje) en windsnelheid (blauw) op referentiehoogte en bij microfoon

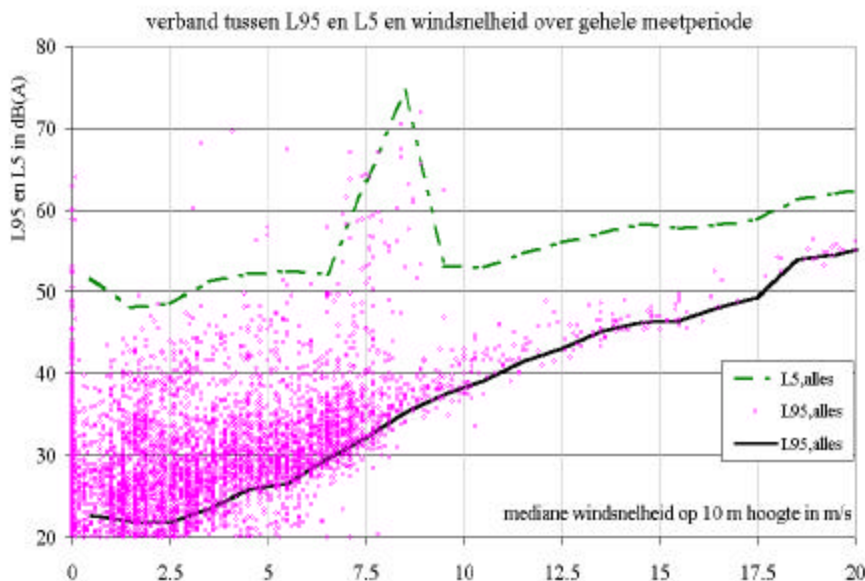
Midden: windrichting op referentiehoogte (groen) en bij microfoon (rood)

Onder: achtergrondgeluidsniveau (blauw) en equivalent geluidsniveau (rood)

4.2 Verband tussen geluidsniveau en windsnelheid

In figuur 2 is het verband gegeven tussen het L_{95} en de windsnelheid. De punten geven dit verband per 10 minuten (= per meetblok). Uit de verdeling van de punten blijkt dat het L_{95} meestal beneden 40 dB(A) ligt, dat waarden tot 50 dB(A) relatief minder voorkomen en dat waarden tussen 50 en 73 dB(A) –het hoogst gemeten L_{95} – zeldzaam zijn. In getallen: van alle L_{95} -waarden blijkt 50% beneden 30 dB(A) te liggen, 90% beneden 40 dB(A), 98% beneden 50 dB(A). Bij windsnelheden tussen 6 en 9 m/s komen onverwacht hoge niveaus voor. Deze hoge waarden blijken afkomstig te zijn van de storm op 28 mei, en wel van een periode van ongeveer 3 uur dat de wind nog zuid was en vol op de microfoon stond (daarna draaide de wind naar het westen en stond de microfoon in de luwte van de schuur): deze hoge niveaus worden dus veroorzaakt door wind op de microfoon. Voor het overige worden de hoge niveaus veroorzaakt door harde en min of meer langdurige (meer dan 95% van de 10 minuten per meetpunt) geluiden tengevolge van activiteiten en machines op en rond de boerderij; deze geluiden zijn geen deel van het *achtergrond*geluid.

Omdat de puntenwolk geen eenduidig inzicht geeft in de ontwikkeling van 'het' achtergrond-niveau met de windsnelheid, is een lijn ingetekend die niet per 10 minuten, maar over de lange duur deze ontwikkeling aangeeft.



Figuur 2: verband tussen L_{95} en windsnelheid; het L_{95} per 10 minuten (punten) en over lange tijd (lijn) en L_5 (streeplijn), gemeten op 1,5 of 4,6 m hoogte; wind op 10 m hoogte

Deze lijn is als volgt tot stand gekomen.[†] De windsnelheid wordt ingedeeld in opeenvolgende klassen: 0 – 1 m/s, 1 – 2 m/s, 2 – 3 m/s, enzovoorts. Alle meetblokken worden per klasse samengenomen en van elke klasse wordt opnieuw het L_{95} bepaald. Deze L_{95} -waarden worden genoteerd bij 0,5 m/s, 1,5 m/s, 2,5 m/s, enzovoorts. De aldus verkregen punten worden vervolgens verbonden door een lijn. Deze lijn geeft het verband tussen het ‘langdurig’ L_{95} en de windsnelheid over de gehele meetperiode. Omdat het L_{95} steeds de stilste 5% van de tijd weergeeft, volgt de lijn het meest de laagste waarden van alle afzonderlijke meetblokken.

Eenzelfde procedure kan men volgen voor alle andere grootheden, bijvoorbeeld ook van het L_5 , het niveau dat gedurende de luidruchtigste 5% van de tijd wordt overschreden. Dit verband is eveneens ingetekend in figuur 2. Het L_5 wordt, in tegenstelling tot het L_{95} , relatief sterk bepaald door juist de hardste geluiden. De lijn die de ontwikkeling van het L_5 met de windsnelheid weergeeft ligt daarom relatief hoog. Ook ziet men dat de 3 uren stormwind op de microfoon het L_5 sterk bepalen: alleen door die wind ligt het niveau 20 dB(A) hoger dan verwacht.

In het gebied tussen de L_5 - en L_{95} -lijnen liggen 90% van *alle*, elke seconde, gemeten geluidsniveaus over de gehele meetperiode (d.w.z. bijna 3 miljoen waarden).

4.3 Invloed van windrichting, tijd van de dag en meethoogte

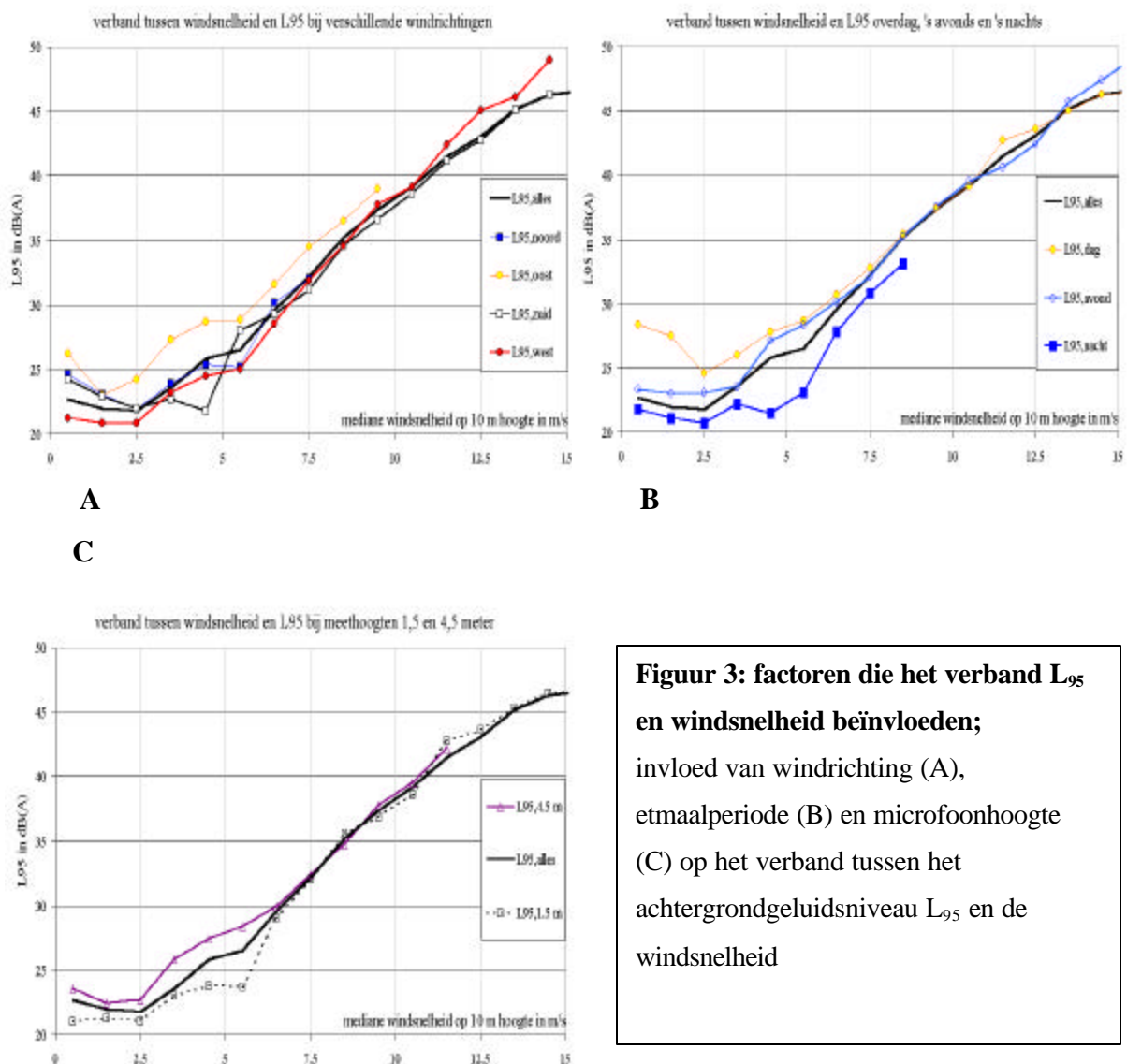
In figuur 3 is van een aantal factoren de invloed gegeven op het verband tussen achtergrondgeluidsniveau en windsnelheid.

Allereerst is de invloed van de *windrichting* onderzocht. Dit is gedaan door uit alle gegevens een selectie te maken van alle meetblokken met een oostelijke wind (d.w.z. de mediane windrichting ligt tussen 45 en 135 graden). Van deze selectie kan dan het geluidsniveau worden uitgezet tegen de windsnelheid, die weer in klassen van 1 m/s breedte is ingedeeld. Hetzelfde kan worden gedaan voor wind uit de overige kompasstreken: zuid (135 – 225 graden), west (225 – 315) en noord (315 – 45). Tenslotte is nog het L_{95} uitgezet zonder selectie op windrichting, dus dezelfde lijn als die in figuur 2. Uit figuur 3A blijkt dan dat bij

[†] een iets uitvoeriger toelichting staat in bijlage C

oostelijke wind het L_{95} systematisch hoger ligt dan bij de overige richtingen. Verderop zal dit nader worden onderzocht.

In figuur 3B is de invloed van de *tijd van de dag* onderzocht. Het etmaal is daartoe verdeeld in de in de Wet Milieubeheer gebruikelijke perioden: dag (7:00 – 19:00 uur), avond (19:00 – 23:00) en nacht (23:00 – 7:00). 's Nachts blijken de geluidsniveaus inderdaad lager te liggen dan overdag (bij overeenkomstige windsnelheid). Dit geldt vooral bij lagere windsnelheden; bij hogere windsnelheden zijn de verschillen kleiner omdat dan vooral de wind zelf bepalend is voor het geluid in de omgeving.



Figuur 3: factoren die het verband L_{95} en windsnelheid beïnvloeden;
invloed van windrichting (A),
etmaalperiode (B) en microfoonhoogte
(C) op het verband tussen het
achtergrondgeluidsniveau L_{95} en de
windsnelheid

Tenslotte is in figuur 3C de invloed uitgezet van de *hoogte* waarop het geluidsniveau wordt gemeten. Daarbij is een onderscheid gemaakt tussen alle metingen voor 26 mei, toen de microfoon op 1,5 meter hoogte stond, en na die datum, toen de microfoon op 4,6 meter hoogte was geplaatst. Het blijkt dat het op 1,5 meter hoogte bij lage windsnelheden wat stiller is. De oorzaak daarvan is mogelijk de grotere bodemabsorptie tengevolge van het feit dat geluid gemeten op een lagere positie, zich dichterbij de grond heeft voortgeplant. Bij grotere windsnelheden speelt dat minder een rol, omdat door afbuiging van het geluid door de wind het geluid zich verder van de grond af heeft voortgeplant en er dus minder door de bodem is geabsorbeerd. Ook andere oorzaken zijn echter denkbaar, vooral omdat de meetperiode voor beide microfoonposities niet dezelfde is: weersomstandigheden zouden ook van invloed kunnen zijn op het verschil; daarnaast was er tijdens de metingen met de microfoon laag geen begroeiing op het land, terwijl gedurende de meettijd met de microfoon in de hoge positie aardappelplanten tot circa 35 cm hoogte op 20 juni zijn gegroeid.

4.4 Samenvatting van meetresultaten over hele meetperiode

Uit de metingen blijkt dat er over de gehele meetperiode achtergrondniveaus, gemeten per 10 minuten, voorkomen vanaf 20 dB(A). Gedurende de helft van de tijd ligt het niveau beneden 30 dB(A), 90% van de tijd ligt het beneden 40 dB(A). Niveaus boven 50 dB(A) komen slechts incidenteel (2%) voor en moeten tot het voorgrondgeluid (herkenbaar geluid) worden gerekend of zijn bij stormachtig weer gemeten.

Het geluidsniveau blijkt relatief hoog te zijn bij oostenwind, bij een hogere microfoonpositie, en overdag. Voor het bepalen van het referentieniveau bij een windturbine, een geluidsbron die (in principe) het gehele etmaal geluid voortbrengt, is de stilste periode, dus de nachtperiode, bepalend. Dat impliceert dat ook het niveau op 'slaapkamerhoogte', d.w.z. op circa 5 meter hoogte, bepalend is. In het vervolg zal daarom van de hoge microfoonpositie worden uitgegaan en van de nachtperiode.

De bomen rond de boerderij blijken van invloed te zijn op de wind: wind over die bomen blijkt turbulenter te zijn en is vermoedelijk wat afgeremd. Er wordt dus vermoedelijk een wat te lage windsnelheid gemeten: het effect op een gemeten verband tussen geluidsniveau en windsnelheid is dat het werkelijke geluidsniveau iets overschat zal worden. Omdat wind uit deze richtingen echter niet overheersend is, is de invloed van dit verschijnsel op langdurige metingen verwaarloosbaar. In het vervolg zal overigens nog blijken dat vooral perioden met westenwind het referentieniveau bepalen, omdat het bij westenwind het stilst is en omdat westenwind relatief veel voorkomt.

Tenslotte blijkt de windsnelheid bij de microfoon zo laag te zijn dat door de wind zelf veroorzaakt 'pseudo'-geluid (zie toelichting in bijlage B) niet voorkomt: de microfoon heeft dus alleen 'echt' geluid gemeten. Dit met uitzondering van een korte periode dat er, tijdens een storm, bij de microfoon wel hoge windsnelheden voorkwamen die duidelijk wel hoge niveaus tengevolge van pseudo-geluid veroorzaakten. Deze periode, die op het langdurig bepaalde L_{95} overigens nauwelijks of geen invloed zal hebben, zal in het vervolg niet worden meegenomen.

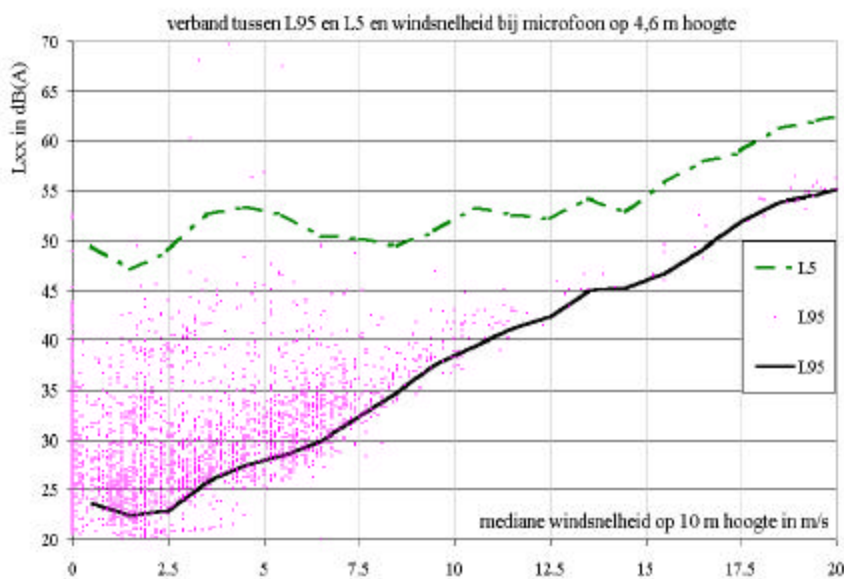
5 Resultaten: meetperiode bepalend voor referentieniveau

Met de microfoon op de standaardhoogte voor de nachtperiode is er gemeten van 27 mei tot 20 juni 2000. De ca. 20 meetblokken (ca. 3 uur) waarin tijdens de zware storm op 27 mei een windsnelheid groter dan 5 m/s bij de microfoon werd geregistreerd worden hieronder niet meegenomen. In totaal zijn er over deze periode dan bruikbare gegevens over een periode van 430 uur of ca. 18 etmalen (2575 meetblokken van 10 minuten elk).

5.1 Ontwikkeling van geluidsniveau met windsnelheid

In figuur 4 is het verband gegeven tussen L_{95} en windsnelheid van alle 10 minuten perioden in deze gehele periode. Dat verband is een wolk van 2575 punten. Van alle waarden is een langdurig L_{95} bepaald door per klasse van 1 m/s alle meetwaarden samen te nemen en een nieuw L_{95} over de gehele klasse te bepalen. Het resultaat is de onderste lijn in figuur 9: de ontwikkeling van het L_{95} met de windsnelheid over lange duur.

Op dezelfde wijze kan ook weer het L_5 , het niveau dat overeen komt met de luidruchtigste 5% van de tijd, over deze periode worden bepaald.[†] De afzonderlijke waarden van het L_5 , per meetblok, zijn in figuur 7 niet uitgezet (dat zou een nieuwe puntenwolk opleveren), maar wel de over lange duur bepaalde waarden.



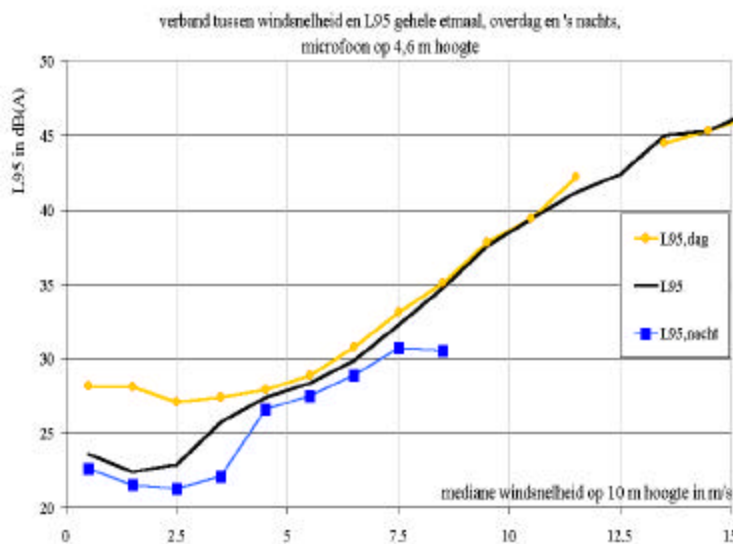
Figuur 4: verband tussen L_{95} en windsnelheid;
 L_{95} per 10 minuten (punten) en over lange tijd (lijn) en L_5 (streeplijn), gemeten op 4,6 m hoogte; windsnelheid op 10 m hoogte

[†] in bijlage D zijn ook gegeven als functie van de windsnelheid: L_{85} , L_{50} , L_{15} en L_{eq}

Het L_5 , dat in elk geval overdag veelal wordt bepaald door niet-natuurlijke harde geluiden bij de boerderij (machines, werkzaamheden), blijkt bij windsnelheden beneden circa 12 m/s betrekkelijk weinig te variëren met de windsnelheid: deze geluiden hebben derhalve, uiteraard, geen samenhang met de windsnelheid.

Tussen de lijnen van het L_5 en L_{95} liggen weer 90% van *alle* meetwaarden over de hier beschouwde periode. Uit het verloop van de lijnen blijkt dat bij zwakke wind vooral geluidsniveaus tussen 20 en 50 dB(A) voorkomen (waarbij de lagere niveaus relatief aanmerkelijk vaker voorkomen), en dat bij toenemende wind lage niveaus steeds minder voorkomen. Vanaf ongeveer 12 m/s worden de gemeten niveaus (vrijwel) geheel bepaald door geluiden die met de wind samenhangen.

In figuur 5 is de ontwikkeling van het L_{95} met de windsnelheid gegeven over alleen de nachtperiode. Verder is ook de vergelijkbare ontwikkeling overdag gegeven alsmede die over de gehele periode, dus over het etmaal; deze laatste is dezelfde lijn als die van het L_{95} in figuur 4. Het L_{95} gedurende de nacht is in tabel 1 in getallen gegeven, waarbij tevens vermeld is over welke tijdsduur elke waarde feitelijk is bepaald.



Figuur 5: invloed

**van de etmaal-
periode**

op het verband tussen
het achtergrond-
geluidsniveau L_{95} en
de windsnelheid

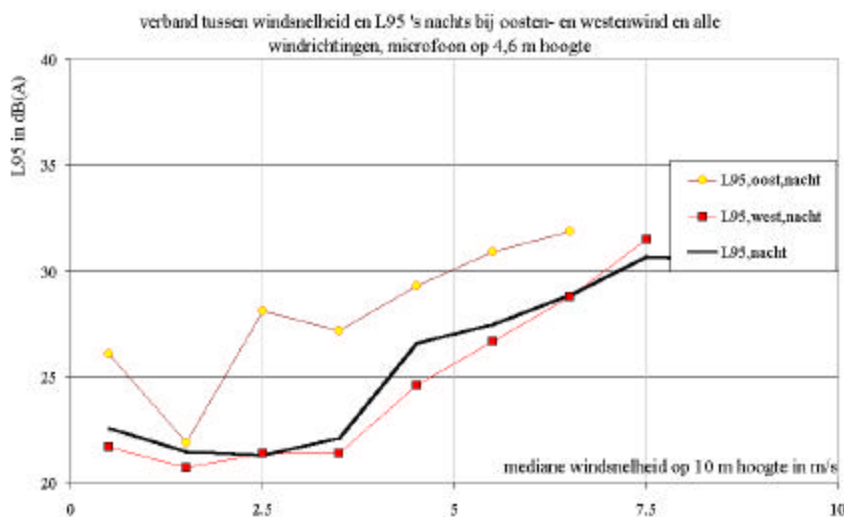
Overigens moge uit de figuren 3 en 5 blijken dat de windsnelheid 's nachts tijdens de gehele meetperiode niet boven de 9 m/s is geweest: een dergelijke hoge windsnelheid lijkt 's nachts derhalve zeldzaam.

Tabel 1: referentieniveau 's nachts per windsnelheidsklasse van 1 m/s

Windsnelheid in m/s (v_{50} , 10 m hoog)	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9
L_{95} in dB(A) (op 4,6 m hoogte)	22.6	21.5	21.3	22.1	26.6	27.5	28.9	30.7	30.5
meetijd in uren	107	42	23	12	13	11	12	5	1/3

5.2 Invloed van de windrichting

Eerder is geconstateerd dat het achtergrondniveau bij oostenwind hoger is dan bij westenwind. In figuur 6 is dat weergegeven voor de nachtperiode binnen de in dit hoofdstuk beschouwde meetperiode. Inderdaad blijkt het achtergrondniveau bij oostenwind hoger te zijn en wordt het nacht- L_{95} in feite bepaald door tijden met westenwind, omdat die stiller zijn en vaker voorkomen. Het wat grillige verloop van het L_{95} in figuur 6 bij zwakke oostenwind is te wijten aan het feit dat de windrichting bij zwakke wind nogal variabel kan zijn waardoor ook de herkomst van het geluid sterk kan wisselen. Bij de lage waarde van het L_{95} bij een windsnelheid van 1,5 m/s is kennelijk het verhoogde niveau ten opzichte van westenwind voor een deel van de tijd niet waarneembaar en wordt het L_{95} vooral door dat deel van de tijd bepaald.



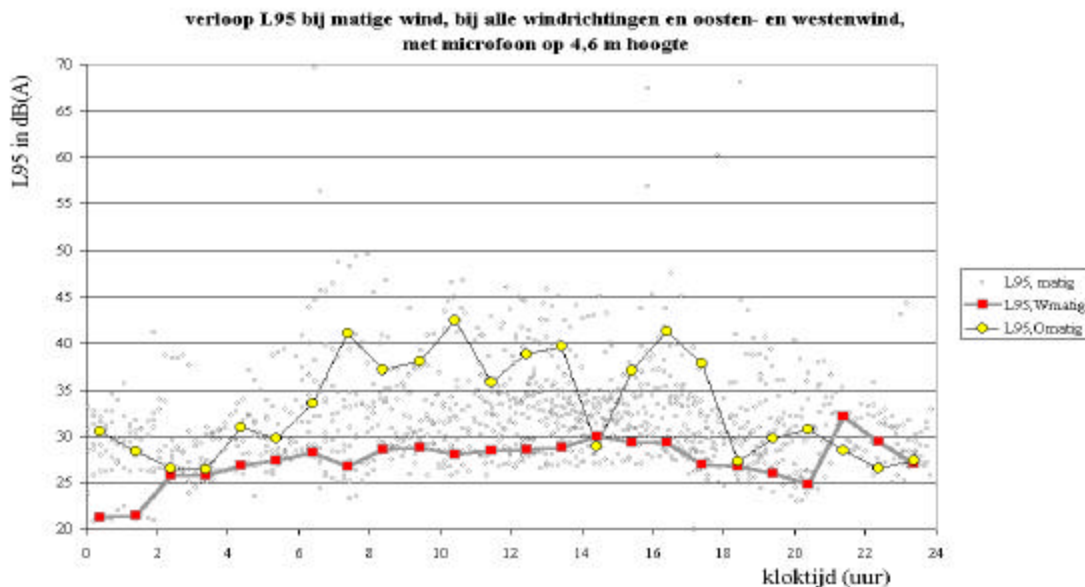
Figuur 6: invloed van de windrichting op het verband tussen het achtergrond-geluidsniveau L_{95} en de windsnelheid

Voor het hogere achtergrondniveau bij oostenwind in vergelijking met westenwind kunnen twee verklaringen worden gegeven: 1) het gebied aan de oostzijde is rumoeriger; 2) door de schuur wordt bij westelijke wind het geluid (dat bij die wind het minst uit oostelijke richtingen komt) meer afgeschermd. In de directe omgeving (enkele honderden meters) is er geen reden te veronderstellen dat de oostzijde rumoeriger is. Integendeel liggen de nabije geluidsbronnen, de boerderij en de meeste nabije (Barsinger-) weg, juist aan de westzijde van de meetlocatie. Voor *nabije* bronnen is er overigens geen duidelijk effect van de windrichting te verwachten: nabije bronnen hoort men ook tegen de wind in. Een oorzaak van een (wel windrichtingafhankelijke) rumoeriger oostkant zou de snelweg A7 kunnen zijn die op 10 km afstand ligt. Een snelweg is, zoals eenieder zelf kan vaststellen, met de wind mee tot op afstanden van meerdere kilometers zeker hoorbaar en, zoals uit eerdere metingen van ons bleek, ook door meting aantoonbaar.[†] Uit die metingen bleek (onder andere) een sterke stijging van het geluidsniveau in de vroege ochtend welke goed overeen kwam met de toename van de verkeersintensiteit. Voor deze locatie is dit geïllustreerd in figuur 7, waar – als een wolk punten – het L_{95} per 10 minuten is uitgezet tegen de tijd van de dag. Uit deze metingen kan men nu die meetblokken selecteren waarbij er een matige oostelijke dan wel een matige westelijke wind was. Er wordt een matige wind (3 – 8 m/s) geselecteerd omdat bij zwakke wind de windrichting niet altijd eenduidig is, terwijl bij krachtige wind het door de wind veroorzaakte geluid (te) hard is. Het verloop van het achtergrondniveau bij matige oosten- en westenwind is in figuur 7 als twee lijnen uitgezet. De meetwaarden zijn daartoe ingedeeld in klassen van 1 uur, waarna het L_{95} per klasse wordt bepaald en vervolgens ingetekend.

Het blijkt dat bij oostenwind vrijwel over het gehele etmaal een hoger achtergrondniveau voorkomt dan bij westenwind, en dat het verschil overdag, tussen 6 en 18 uur, het grootst is. Ook hier is het verloop van het niveau over de dag wat grillig door kennelijk wisselende omstandigheden in een, per klokuur, relatief geringe totale meettijd. Opvallend is de forse toename in de vroege ochtend. Het verloop komt overeen met wat op andere locaties[^] werd

[†] zie rapporten over Horsterwold en Oostvaardersplassen in onze reeks “Karakterisering van het omgevingsgeluid”

gevonden en waarbij een goede correlatie met de verkeersintensiteit op een snelweg (op 4 of 2,5 km afstand) werd vastgesteld.



Figuur 7: verloop van L_{95} met kloktijd bij matige wind: L_{95} per 10 minuten (punten), L_{95} over lange duur bij westenwind (onderste lijn) en bij oostenwind (bovenste lijn)

Het is dus waarschijnlijk dat het hogere achtergrondniveau bij oostenwind wordt veroorzaakt door de A7. De verschillen tussen de geluidsniveaus bij westen- en oostenwind zijn bij minder verkeer ('s avonds en 's nachts) minder duidelijk. Dit maakt het aannemelijk dat het verschil geen gevolg is van afscherming van het geluid uit westelijke richtingen, hetgeen men dan immers altijd zou verwachten.

5.3 Vergelijking met eerdere metingen

Eerder is het achtergrondgeluidsniveau gemeten door Adviesbureau Peutz & Associés b.v. Bij metingen in de nacht van 1 op 2 augustus 1995 werden bij woningen aan de wegen rondom het windturbinepark en bij een oostenwind van 6 (" 1) m/s geluidsniveaus gevonden van 43, 32, 29, 31 en dB(A).[†] De hoge waarde van 43 dB(A) zou zijn veroorzaakt door bladergeruis van (kennelijk zeer nabije) bomen. Dit niveau is gemeten aan de Barsingerweg, ongeveer 500 meter ten noorden van nr. 20.

[†] Adviesbureau Peutz & Associés bv: rapport FA 2730-2 van 17 augustus 1995

Voor de precieze locaties wordt verwezen naar het rapport zelf. Geen van de vier locaties komt overeen met de locatie Barsingerweg 20 in dit onderzoek. Wel is er door het bureau op andere locaties aan de Barsingerweg gemeten, waarvan men zou verwachten dat deze vergelijkbare resultaten zouden moeten opleveren. Dit afgezien van nabije of storende bronnen zoals zeer nabije hoge vegetatie of verkeer, waardoor evenwel een meetresultaat ook niet representatief zou zijn.

Op grond van deze metingen (4 maal 20 minuten) werd geconcludeerd dat het L_{95} bij een windsnelheid van 5 - 7 m/s 30 dB(A) bedraagt, bij 7 – 9 m/s 3 tot 5 dB(A) meer.

In een vervolgrapport van 5 september 1995 van hetzelfde bureau worden als resultaat van dezelfde metingen niveaus genoemd die 1 dB hoger liggen.^{††}

In april 1997 verricht het bureau nogmaals metingen.^{†††} In de nachtperiode worden bij west/noordwestenwind van 4 tot 5,5 m/s op dezelfde vier locaties niveaus gevonden, in dezelfde volgorde van locaties als hierboven, van respectievelijk 27, 27, 30 en 31 m/s. Ook is er op dezelfde locaties in de *avond*periode gemeten. Eenmaal bij 4 – 6 m/s west/noordwestenwind, waaruit niveaus volgden van 28, 28, 37 en 30 dB(A). Bij wat meer wind (west 6 – 7,5 m/s) werden op deze locaties 33, 33, 40 en 34 dB(A) gemeten. De hoge niveaus van 37 en 40 dB(A) op **JJ**n locatie werden door verkeersgeluiden veroorzaakt. Elke bepaling vergde een meettijd van 15 minuten.

Uiteindelijk concludeert bureau Peutz voor de nachtperiode op locaties aan de Barsingerweg dat bij windsnelheden van 4, 5 en 6 m/s referentieniveaus van 27, 28 en 29 dB(A) kunnen worden gehanteerd.* Op basis van onze resultaten, gebaseerd op metingen bij een meer representatieve verdeling van windrichtingen, zou dit 24, 27 en 28 dB(A) moeten zijn, dus 1 tot 3 dB(A) lager.

^{††} Adviesbureau Peutz & Associates bv: rapport FA2730-3 van 5 september 1995

^{†††} Adviesbureau Peutz & Associates bv: rapport FB2730-4 van 28 mei 1997

* Adviesbureau Peutz & Associates bv: rapport FC 2730-6 van 14 mei 1998

In tabel 2 is een overzicht gegeven van de meetresultaten die hierboven zijn genoemd (evenwel zonder de metingen met stoorgeluiden) en van die welke in dit onderzoek zijn gevonden. De waarden op basis van de meetresultaten in dit onderzoek zijn bepaald bij overeenkomstige windsnelheid en -richting. Daarnaast is ook steeds het windrichtingonafhankelijke achtergrondniveau gegeven ('alle richtingen'), d.w.z. bij dezelfde windsnelheid zonder selectie op windrichting. Die selectie gebeurt in dit onderzoek door een selectie op meetblokken aan de hand van criteria, bij Peutz vindt de selectie plaats door de min of meer toevallig aanwezige omstandigheden tijdens de (korte) meetperioden.

Tabel 2: door Peutz & Ass. en NatuurkundeWinkel gemeten waarden van het L₉₅

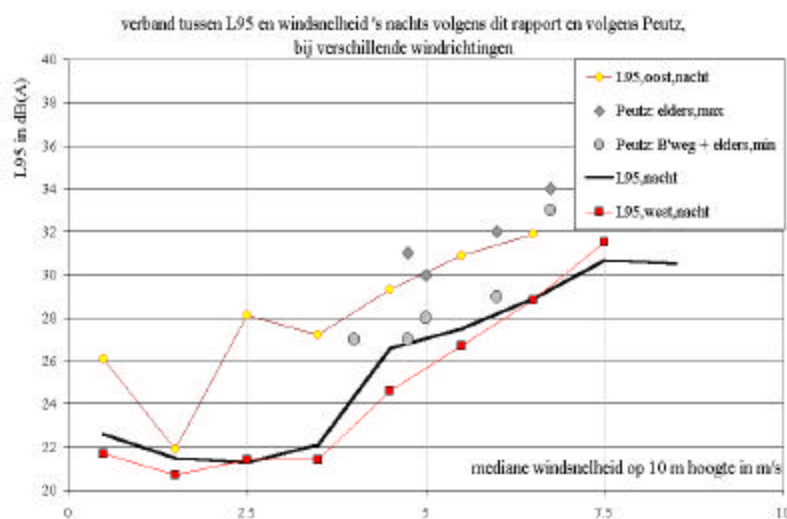
		L ₉₅ in nachtperiode (gemeten op 5 m hoogte)	
Onderzoek	windrichting en -snelheid (m/s) (gemeten op 10 m hoogte)	Barsingerweg	elders in gebied
P&A FB2730-4	WNW 4,0 – 5,5	27	27-31
NW	WNW 4,2 – 5,6	24	
	alle richtingen 4,2 – 5,6	27	
P&A FA2730-2	O 5,0 – 7,0		29-32
NW	O 4,8 – 7,2	31	
NW	alle richtingen 4,8 – 7,2	28	
		L ₉₅ in avondperiode (gemeten op 1,5 m hoogte)	
P&A FB2730-4	WNW 4 – 6	28	28-30
NW	WNW 4 – 6	n.g.	
NW	alle richtingen 4 – 6	26	
P&A FB2730-4	W 6 – 7,5	33	33-34
NW	W 6 – 7,5	n.g.	
NW	alle richtingen 6 – 7,5	30	

noten: - de numercodes in de eerste kolom verwijzen naar de Natuurkundewinkel

(NW) en naar rapportnummers van Peutz & Ass.

- n.g. = niet gemeten: situatie trad tijdens metingen niet op

In figuur 8 zijn de gegevens volgens Peutz uit tabel 2 grafisch weergegeven, tezamen met het in dit onderzoek vastgestelde L_{95} als functie van de windsnelheid (figuur 6). Van de door Peutz gemeten niveaus zijn de bij een bepaalde windsnelheid gemeten minimale (grijze cirkels) en maximale waarden (grijze vierkanten) gegeven. Deze blijken tot 5 dB hoger te liggen dan het door ons bepaalde 'langdurig gemiddelde' (zwarte lijn). Het is waarschijnlijk dat de oorzaak daarvan vooral ligt bij de windrichting waarbij is gemeten. Volgens Peutz was die irrelevant, omdat werd verondersteld dat uit geen enkele richting meer of minder geluid zou komen dan uit andere richtingen. Op grond van onze analyse is het bij oostenwind echter minder stil (bovenste dunne lijn in figuur 8) dan bij westenwind (onderste dunne lijn), vermoedelijk vanwege de A7. De meetresultaten van Peutz blijken te passen binnen de variaties die ontstaan door de invloed van de windrichting. Daarnaast zijn de meettijden bij Peutz zo kort dat het, louter al uit statistische overwegingen, niet te verwachten is dat deze goed overeen komen met het L_{95} op lange termijn.



Figuur 8: vergelijking van eerdere metingen (Peutz, punten) met metingen dit rapport (lijnen); meetpunten zijn ingetekend bij verband achtergrondgeluidsniveau 's nachts ($L_{95, \text{nacht}}$) - windsnelheid, bij alle windrichtingen en bij oosten- en westenwind

6 Conclusies

Het achtergrondgeluidsniveau is per 10 minuten bepaald op een naar de windturbines in de Wieringerwaard/Waardpolder toegekeerde gevel en over een totale tijd van ca. 35 etmalen.

Het achtergrondniveau blijkt dan voor de helft van de tijd minder dan 30 dB(A) te bedragen.

Achtergrondniveaus boven 40 dB(A) komen slechts in 10% van de tijd voor; deze hoge niveaus kunnen worden toegeschreven aan stormachtig weer en aan activiteiten en machines bij de meetlocatie (en zijn dan dus geen *achtergrondgeluid*).

Uit de metingen blijkt dat, zoals men ook zou verwachten, het achtergrondniveau overdag hoger ligt dan 's nachts. Het blijkt echter ook bij oostenwind hoger te zijn dan bij westenwind. Tenslotte blijkt de hoogte waarop het geluidsniveau wordt gemeten van invloed te zijn. Op 'slaapkamerhoogte' (5 meter) is het niveau hoger dan op de begane grond (1,5 meter). Genoemde verschillen treden vooral op bij zwakke tot matige wind en bedragen typisch enkele tot maximaal 6 dB.

Gedurende ongeveer de helft van de tijd heeft de microfoon op de voor nachtelijke metingen gebruikelijke hoogte van ca. 5 meter gestaan. Het referentieniveau bedraagt dan 's nachts bij zwakke wind 22 dB(A), bij krachtige wind oplopend tot 31 dB(A). Zie tabel 3. Overdag ligt het referentieniveau bij zwakke wind aanmerkelijk hoger (28 dB(A)) dan 's nachts, maar bij matige wind bedraagt dit verschil met de nacht slechts 1 B 2 dB.

Tabel 3: L₉₅ in nachtperiode bij verschillende windsnelheden

Wind (v ₅₀ , 10 m hoog)	zwak	matig					krachtig
Windsnelheid in m/s	0-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9
L ₉₅ in dB(A) (4,6 m hoog)	22	22	27	27	29	31	31

Elke waarde in tabel 3 berust op tenminste 5 uur netto meettijd, afgezien van de waarde bij krachtige wind (20 minuten meettijd) die daardoor minder betrouwbaar is.

De invloed van de windrichting blijkt vrij groot te zijn: het achtergrondniveau ligt bij oostenwind tot circa 5 dB hoger dan bij westenwind. 's Nachts is dat verschil kleiner dan overdag. In de vroege ochtend, rond 7 uur, neemt het achtergrondniveau bij oostenwind sterk toe en blijft dan overdag tot ongeveer 18 uur relatief hoog. Op grond van eerdere ervaringen wordt geconcludeerd dat dit hogere niveau veroorzaakt wordt door wegverkeer, in dit geval van de snelweg A7. Op zichzelf is overigens de feitelijke bron van het geluid niet van belang voor de vaststelling van het referentieniveau.

In eerdere metingen van Adviesbureau Peutz is de windrichting irrelevant geacht en is er zowel bij oostelijke als westelijke winden gemeten: het blijkt dat de meetresultaten vallen tussen de hier gevonden lage waarden bij westenwind en hogere waarden bij oostenwind. Op grond van de korte tijden waarin door Peutz gemeten werd, kon de invloed van de windrichting niet duidelijk worden onderkend.

Doordat het L_{95} wordt bepaald door de relatief stilste tijden en doordat het bij westelijke winden stiller is, blijken uiteindelijk vooral situaties met westelijke winden bepalend voor het langdurig L_{95} .

Het referentieniveau gegeven in tabel 3 is "zoals gemeten". Wil men alleen het invallende geluid (zonder gevelreflectie), dan zou van de gegeven waarden nog een gevelcorrectie moeten worden afgetrokken.